

MEMORIA FINAL DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA DOCENTE “APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS PRÁCTICOS EN FÍSICA II”

Proyecto: **ID2013/296**

Personas Integrantes del proyecto:

Pablo González Espeso pgecp@usal.es

Máximo Gómez Flórez maximo@usal.es

Departamento de Física Aplicada
Área de Física de la Materia Condensada
Universidad de Salamanca

1.- MEMORIA FINAL:

Es un hecho evidente y contrastado que la formación universitaria española en el dominio de la Ciencia y de la Ingeniería tiene un basamento y desarrollo teórico bastante bueno, pero adolece en la formación práctica. En efecto, está demostrado palpablemente que los universitarios españoles que cursan estudios científicos, matemáticos y de ingeniería suelen acabar con unos conocimientos y destrezas bastante por encima cursados en bastantes universidades del resto de Europa y de Estados Unidos. Incluso antes de acabar sus carreras, se manifiesta con continuidad que los alumnos españoles que cursan las especialidades antecitadas y que se desplazan a otras universidades extranjeras a completar sus estudios, suelen dar sopas con honda a sus condiscípulos en dichas universidades en lo que atañe a conocimientos teóricos. Ello es debido a que, hasta ahora (lamentablemente hay un peligro evidente que todo puede tender a empeorar y los planteamientos del sector o grupo de presión que se ha impuesto en el modelo boloñés de la Universidad española indica que dicho sector está empeñado en empujar hacia el abismo), la mayoría del profesorado de estas especialidades ha considerado más importante dominar y transmitir las teorías y los métodos de la Ciencia, Matemáticas e Ingeniería, por muy abstractos, difíciles y con contenido matemático complicado y exigente (pero no por ello menos necesario para la comprensión dominio de la materia y organización mental del alumno y profesor) que dedicar tiempo (o perderlo, sobre este aspecto no hay unanimidad) a intentar aprender y poner en práctica metodologías psicopedagógicas que proporcionan lustre y brillantez a los procedimientos de explicación de la materia, pero que, al fin y a la postre no aportan alguna valía al conocimiento de la materia y que actúan sobre la misma como fuegos fatuos o de San Telmo. A modo de ilustración diríamos que es más importante para los profesores de Física que dediquen el tiempo a estudiar los “Principios de la Mecánica Cuántica” de Paul Andrien Maurice Dirac (Premio Nobel de Física), o “Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity” de Steven Weinberg (Premio Nobel de Física y Doctor Honoris Causa por la Universidad de Salamanca, apadrinado en su día por el Profesor Doctor D. Luis Joaquín Boya Valet) o “Quantum Theory of many particles system” de Alexander Louis Fetter y John Dirk Walecka que a un curso de digamos de ... Adquisición de destrezas y manualidades para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en el marco de modelo de Bolonia. Hay que reconocer que la primera opción es mucho más dura, aburrida e intelectualmente

exigente, pero a corto, medio y largo plazo es mucho más satisfactoria para el profesorado y los estudiantes y la sociedad agradecerán tan inteligente elección.

Pero vayamos a lo nuestro. Otra cosa distinta es la vertiente experimental. No es menos ostensible y evidente que los alumnos españoles en Ciencias e Ingeniería están por debajo de la media de otras universidades extranjeras europeas y norteamericanas. Y sin embargo, todos estamos de acuerdo que es absolutamente vital una buena formación experimental que estuviere (obsérvese el uso elegante del subjuntivo) a la par de la formación teórica. La razón de tan indeseado decalaje reside en que las asignaturas experimentales requieren dos exigencias esenciales: Laboratorios bien montados y con material suficiente y un buen plantel de profesorado, pues dado que las prácticas tienen necesariamente un aspecto más individual que la docencia en asignaturas teóricas (hay que plantearlas en grupos pequeños de alumnos), es necesario, aparte de que las prácticas tengan la suficiente entidad y calidad, lo cual no es sencillo, una buena dotación de material de calidad y suficiente profesorado para atender adecuadamente a los grupos de prácticas. Ello significa, desde el punto de vista del vil metal, que una asignatura experimental es cara, muy cara. Y la realidad es tozuda (por mucho que les moleste a algunos dirigentes de aspiraciones epistemológicas sobrevenidas): No somos un país con el potencial económico como para tener una dotación de material de laboratorios y de profesorado para los mismos como para competir con Francia, Alemania, Gran Bretaña, Estados Unidos, etc, etc. Por eso hay que valorar y apreciar el esfuerzo de los profesores responsables de asignaturas experimentales: Gracias a su preparación científica y especializada en la materia, son capaces de organizar con pocos medios y personas unos laboratorios suficientemente dignos, pero que evidentemente, no pueden competir con los de Universidades de países citados ut supra.

Teniendo en mente que la realización de prácticas es una actividad muy necesaria para reforzar los conocimientos teóricos, es posible diseñar y proponer experimentos, que no teniendo la entidad de prácticas de laboratorio de una asignatura experimental, resultan muy ilustrativos y complementarios de las enseñanzas teóricas. La conveniencia de dicho complemento es mucho mas necesaria en el primer curso de Grado de carreras científicas y de ingeniería, en donde es necesario cohesionar los conocimientos teóricos abstractos con un cierto baño de experimentación. En este sentido la sociedad de comunicación informática que tenemos nos proporciona medios formidables para adquirir información, diseñar y poner en práctica experiencias simples y valiosas. En efeto, a través de las muy variadas plataformas informáticas existentes podemos saber de la existencia de experimentos simples, realizados con materiales de amplio uso y baratos y al alcance de todos, su fundamento teórico, precauciones y sugerencias para un buen funcionamiento realización práctica.

En la asignatura de primer curso del Grado de Física, Física II (o Introducción a la Termodinámica) hemos llevado a cabo una tarea de semejante jaez. En principio, el Profesor Máximo Gómez Flórez recopiló la metodología e información necesarias como para llevar a buen puerto dichos experimentos. El procedimiento llevado a cabo ha sido el siguiente: A principios de curso se expuso a los alumnos la posibilidad voluntaria de realizar de cabo a rabo dichos experimentos, formándose grupos voluntarios de cuatro alumnos. En el correspondiente curso virtual, ubicado en la plataforma informática y automática Studium se depositó documentación e información de los experimentos, dónde buscar información y asesoramiento teórico y técnico (y visual, a través del You

Tube) para su realización. Una vez hecha la manifestación explícita de compromiso de realización del experimento por parte de los alumnos, se les asesoró y monitorizó el desarrollo y realización del experimento y, en su día, proceder a presentarlo ante sus compañeros y admitir la discusión y críticas. El experimento consistió en diseñar y poner a punto un motor de Stirling, lo cual se puede llevar a cabo con botes de aluminio de refrescos o similar, varas de metal, pegamento, agua, mecheros de alcohol o similar (velas, por ejemplo), gomas elásticas y poco más. Una quinta parte del curso participó en tan singular evento, con resultados notables en algunos casos y mucho más discretos en otros. Creemos que la labor ha sido muy positiva en diversos aspectos: Por un lado hacer ver al alumno que los conocimientos teóricos dan lugar a aplicaciones prácticas, por otro lado creemos que es muy interesante que se planteen y desarrollen todo el protocolo para “fabricar” su aparato. Otro aspecto importante son los fracasos intentos fallidos y el aprendizaje y puesta en práctica de los cuidados y métodos que hay que desarrollar para superar el mal funcionamiento y los fracasos habidos y, en última instancia pero no menos importante, la satisfacción intelectual de conseguir que el “aparato” funcione y, un paso más allá, cuando ha sido posible, efectuar medidas para llevar a cabo cálculos científicos cualitativos.

2.- JUSTIFICACIÓN DE GASTOS

En la comunidad científica, matemática y de ingeniería cada vez se utiliza más un editor especial denominado LaTeX (que se pronuncia Latej), mediante el cual se obtienen documentos científicos de portentosa y excepcional calidad. Es más, en la normativa para la publicación en las revistas de mayor acendrado y acrisolado prestigio (Por ejemplo, en todas las revistas de la Sociedad Americana de Física, (vulgo APS)) “animan” y “aconsejan” utilizar semejante artefacto de edición y enviar los artículos en dicho formato y, aunque permiten la utilización de otros editores (Por ejemplo, Microsoft Word del paquete Office de Microsoft), suelen imponer condiciones adicionales a los mismos y, de alguna manera, como diría Luis Eduardo Aute, desaconsejan estos otros procedimientos. La razón de ello reside en, por una parte, como ya hemos dicho, la excepcional y descomunal calidad y belleza de los documentos finales y, además, la versatilidad para modificar, cambiar de sitio, añadir y quitar bibliografía y conseguir el documento in fine de una forma muy sencilla e inmediata, sin necesidad de perder el tiempo readaptando la estructura del mismo. Cada vez se incrementa más el número de alumnos de Grados científicos, matemáticos y de ingeniería que adoptan este editor para presentar sus trabajos y confeccionar sus apuntes. Aunque a primera vista puede parecer muy complicado y quizás abstruso, aprender a manejarlo no es complicado, dada su portentosa estructura lógica. Si el profesor que organiza un curso de LaTeX domina adecuadamente los entresijos de dicho editor y sabe enseñarlo bien (y los profesores de Matemáticas y de Física de Esta Universidad que lo utilizan han demostrado sobradamente que están capacitadísimos al respecto), es posible aprender a manejarlo adecuadamente en unas pocas lecciones. El portentoso éxito de los cursos de LaTeX repetidamente organizados por el Departamento de Matemáticas de esta Universidad, tanto por su calidad como por su demanda e inmediata ocupación de las plazas de los curso confirman contundentemente lo anteriormente expuesto.

Sin embargo, hay que reconocer que el editor citado ut supra tiene una desventaja bastante grande en relación con otros (Por ejemplo Microsoft, OpenOffice): es un editor que requiere compilación, que, diríamos grosso modo, el documento in fine

no es igual a la forma de escribir el fichero fuente. Expliquémonos utilizando el anglicismo al uso (lo cual no deja de ser un poco pedante, pero bueno, queda bien): Microsoft, OpenOffice y similares son editores WYSIWYG, es decir *What You See Is What You Get* (en español, "lo que ves es lo que obtienes"), pero LaTeX no, requiere un proceso diríamos de tipo programación (y como tal, muy lógica) para escribir y una compilación para obtener el resultado final, que ya decimos es portentosamente elegante y fermosérrimo. Como el documento in fine es de tipo pdf o postscript o encapsulado postscript, su modificación y obtención del documento modificado con la *qualité* deseada se debe hacer en modo LaTeX (pronúnciese Latej) sobre el documento fuente. Si las personas involucradas en los cambios pertenecen a la galaxia *lateXiana*, el proceso de modificación es sencillo e inmediato, pero si alguna de las personas involucradas están ayunas de conocimientos LaTeX, la interconectividad se resiente. Es necesaria una aplicación intermediaria que permita reconvertir los documentos de un editor al otro, procurando conseguir, tanto en un sentido como el otro suficiente *qualitas* del documento in fine.

Hemos utilizado la mayor parte (154 €) de la subvención concedida (175 €) al proyecto en la adquisición de esa utilidad intermediaria que permite reconvertir en los dos sentidos, de documentos LaTeX a documentos de Microsoft Word (y por tanto, también a OpenOffice) y viceversa. Dicha aplicación se denomina GrindEQ (página web <http://www.grindeq.com>). Como es un producto que permite probarlo antes de adquirirlo (vulgo shareware), así hemos obrado y hemos comprobado que es un producto robusto y de gran calidad, como buen producto alemán que es; por ello lo hemos adquirido. De aquesta guisa es posible reconvertir los documentos LaTeX en documentos Microsoft Word, para que los entiendan y puedan modificarlos las personas legas en LaTeX y, posteriormente poderlas reconvertir en documento LaTeX y así poder conseguir un documento in fine de la calidad requerida por el mundo científico. Además, hemos adquirido un lápiz de memoria (vulgo pendrive), cuyo precio ha sido 20 €, cuya utilidad en el asunto docente queda fuera de toda duda

Salamanca, 28 de Junio de 2014

Firmado: Pablo González Espeso